

## METHOD AND DEVICE FOR FIGURE DISPLAY AND VECTOR DATA DEVELOPING METHOD

Patent Number: JP6301788

Publication date: 1994-10-28

Inventor(s): TAKAMURA ATSUKO; others: 02

Applicant(s):: HITACHI LTD

Requested Patent:  JP6301788

Application Number: JP19930087433 19930414

Priority Number(s):

IPC Classification: G06F15/72 ; G01C21/00

EC Classification:

Equivalents: .....

### Abstract

**PURPOSE:** To fast display a figure of high picture quality even on a display screen having low resolution.

**CONSTITUTION:** Gradation data on respective pixels connecting a start and an end point are previously calculated at every the inclinations of straight lines and stored in a gradation data storage part 13 and when data on the start and end points are indicated, the addresses of corresponding gradation data are calculated by a storage address calculation part 12 from those indicated data to read the gradation data out of the addresses, so that the data are displayed on a display device 16. When start-point and end-point data are indicated, the gradation data are read out of the storage device without the calculation of the gradation data, so an anti-aliasing display can be made fast and a figure display of high picture quality can be made fast even on a display device with low resolution.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

## 参考技術

①

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-301788

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 6 F 15/72  
G 0 1 C 21/00

識別記号 355 K  
府内整理番号 9192-5L  
N

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-87433

(22)出願日 平成5年(1993)4月14日

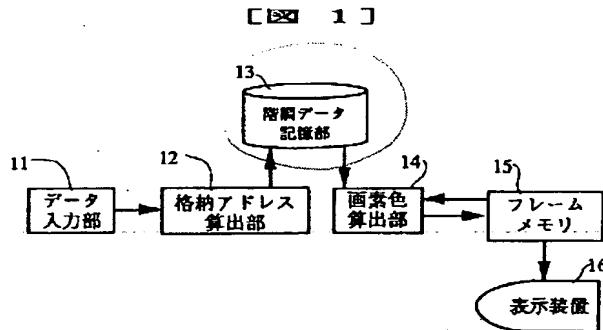
(71)出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(72)発明者 高村 敏子  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 正鳴 博  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(72)発明者 遠藤 芳則  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内  
(74)代理人 弁理士 秋本 正実

(54)【発明の名称】 図形表示方法及びその装置とベクトルデータ展開方法

## (57)【要約】

【目的】 低解像度の表示画面でも図形を高速且つ高画質で表示する。

【構成】 直線の傾き毎に予め始点、終点間を結ぶ各画素の階調データを計算し階調データ記憶部13に格納しておき、始点、終点のデータが示されたときこれらのデータから該当する階調データのアドレスを格納アドレス算出部12で算出し、このアドレスの階調データを読み出し、表示装置16に表示する。始点、終点データが示されたときは階調データの計算は行わず記憶装置13から読み出すので、高速にアンチエリアシング表示ができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 始点、終点間を結ぶ直線を多階調表示して滑らかに描画する図形表示方法において、直線の傾き毎に予め始点、終点間を結ぶ各画素の階調データを計算し階調データ記憶部に格納しておき、始点、終点が示されたとき該始点、終点のデータに基づいて前記階調データ記憶部をアクセスし該当する階調データを読み出し表示装置に描画することを特徴とする図形表示方法。

【請求項2】 始点、終点間を結ぶ直線を多階調表示して滑らかに描画する図形表示装置において、直線の傾き毎に予め始点、終点間を結ぶ各画素の階調データを計算し格納しておく階調データ記憶部と、始点、終点が示されたとき該始点、終点のデータに基づいて前記階調データ記憶部をアクセスし該当する階調データを読み出し表示装置に描画する手段とを備えることを特徴とする図形表示装置。

【請求項3】 車載のナビゲーションシステムに用いられる地図表示用の図形表示装置において、直線の傾き毎に予め始点、終点間を結ぶ各画素の階調データを計算し格納した階調データ記憶部と、地図データが格納されたメモリから地図を構成する直線の始点、終点データが指定されたとき該始点、終点のデータに基づいて前記階調データ記憶部をアクセスし該当する階調データを読み出し表示装置に描画する手段とを備えることを特徴とする図形表示装置。

【請求項4】 始点、終点間を結ぶ直線を多階調表示して滑らかに描画する図形表示装置において、 $0^\circ < \theta < 45^\circ$  の範囲の直線の傾き毎に予め始点、終点間を結ぶ各画素の階調データを計算し格納しておく階調データ記憶部と、始点、終点が示されたとき該始点、終点のデータに基づいて前記階調データ記憶部をアクセスし該当する階調データを読み出し表示装置に描画する手段とを備えることを特徴とする図形表示装置。

【請求項5】 請求項2乃至請求項4のいずれかにおいて、階調データ記憶部に格納する階調データは1画素幅の直線を描画するときの階調データとすることを特徴とする図形表示装置。

【請求項6】 請求項5において、複数画素幅の直線を描画するときは階調データ記憶部に格納されている1画素幅の階調データを複数画素幅の階調データに補正して使用することを特徴とする図形表示装置。

【請求項7】 請求項2乃至請求項4のいずれかにおいて、階調データ記憶部に格納する階調データは、直線を描画したときに通過する各画素の前記直線の割合を示す数値であることを特徴とする図形表示装置。

【請求項8】 請求項7記載の図形表示装置において、階調データ記憶部に格納されている数値の大小を比較することで、描画する座標値を算出することを特徴とするベクトルデータ展開方法。

【請求項9】 請求項2乃至請求項4のいずれかにおい

て、描画するすべての太さの階調データを階調データ記憶部に記憶していることを特徴とする図形表示装置。

【請求項10】 請求項8において、階調データが格納してあるアドレスを算出する際に、描画する直線の太さ及び始点、終点の差分 $\Delta x$ 、 $\Delta y$ からベクトルデータが格納されているアドレスを算出することを特徴とする図形表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はベクトル等の図形を表示する図形表示方法及びその装置とベクトルデータ展開方法に係り、特に、低解像度の画面でも滑らかな線を高速に描画するのに好適な図形表示方法及びその装置とベクトルデータ展開方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、ディスプレイ上にベクトルを発生させる場合、2つの座標点を指定させ、その座標間にドットを発生させ描画するのが一般的である。また、特開昭57-200087号、特開昭63-221493号公報記載の従来技術では、様々なベクトルデータをドット展開した値を予めベクトルデータ記憶装置に格納しておき、始点、終点が与えられたとき各座標から前記ベクトルデータ記憶装置内の格納アドレスを算出して該当ベクトルデータを読み出し、描画することで、描画の高速化を図っている。

【0003】しかし、このような手法でベクトルを展開したものをディスプレイ等に表示すると、解像度が低いために、ギザギザが生じ画質が劣化する。特に安価なCRT、LCDでは、画素数が少ないためこの画質劣化が顕著に現われる。

【0004】これを改善する1つの手法として、コンピュータグラフィックスの分野では、直線が表示装置の1ドットを占める割合を算出し、この割合に従って中間調の色を配置するアンチエリヤシングがある。図2は、アンチエリヤシングを用いて直線を描画した例である。尚、アンチエリヤシングの詳細は、中前平八郎ほか著の”3次元コンピュータグラフィックス”に述べられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】アンチエリヤシングは、直線の通る各画素においてこの直線が1画素を占める割合を順次算出していくため、通常の直線を描画するよりも演算量が多くなり、処理時間を要するという問題点がある。このため、複雑な演算処理回路を用いてこの処理を高速に行なう方法もある。しかしながら、低コストで製品を作製するには、ハードウェア規模の増大は好ましくない。つまり、低コストで高速に多階調を用いてベクトルデータを展開する処理方法を検討する必要がある。

【0006】本発明の目的は、高速にアンチエリヤシン

グ展開を行なう図形表示方法及びその装置とベクトルデータ展開方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、直線の始点、終点を用い、複数の階調を用いて滑らかな直線を発生する図形表示装置において、直線の傾き毎に予め計算した階調データを階調データ記憶部に格納しておき、始点、終点データに基づいて階調データ記憶部をアクセスし、該当階調データを読み出して画面に描画することで、達成される。

【0008】

【作用】予め、画面に表示可能な階調数の階調データを直線の傾き毎に計算し記憶装置に格納しておくので、始点、終点が与えられたときこの記憶装置をアクセスするだけで該当階調データを読み出すことができ、複雑な計算無しに描画が可能となる。このため、高速にアンチエリヤシングを用いてベクトルを描画することができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例に係る図形表示装置のベクトル展開部の構成図である。データ入力部11からは、ベクトルの始点、終点データが読み込まれ、格納アドレス算出部12は、予め階調データが記憶されている階調データ記憶部13のアドレスを算出する。階調データ記憶部13には、直線をアンチエリヤシング展開したときの階調データが記憶しており、画素色算出部14は、表示する画素の色を算出する。フレームメモリ15は、階調表示できるR、G、Bそれぞれ少なくとも2ビット以上の大きさを有するメモリであり、表示装置16は、フレームメモリ15の格納データに基づいた直線等の図形データを、多色表示する。表示装置としては、CRT、LCD等であり、また、プリンタ類のように印刷することで図形データを表示するものを含むものとする。

【0010】図1に示す図形表示装置の動作を、図2を用いて説明する。図2(a)～(e)において、いずれも網目の一升がディスプレイ(あるいはプリンタ)の一画素を表す。まず、データ入力部11からベクトルデータの始点、終点のデータが読み込まれる。図2(a)は、入力するデータの例で、始点Sの座標は(2, 2)、終点Eの座標は(5, 4)である。このデータを格納アドレス算出部12に入力し、図2(b)のように直線の傾きに対応する差分 $\Delta x$ 、 $\Delta y$ を算出する。上記例では、 $\Delta x = 3$ 、 $\Delta y = 2$ である。階調データ記憶部13には、この $\Delta x$ 、 $\Delta y$ に対応したアドレスに直線をアンチエリヤシング展開したときの階調データが格納されている。従って、 $\Delta x$ 、 $\Delta y$ を求めて階調データ記憶部13をアクセスし、該当の階調データを読み出すことができる。

【0011】次に、階調データ記憶部13に格納してあ

る階調データの算出方法を簡単に述べる。まず、直線を幅のある多角形に見なし、この多角形が画素を占める割合を算出する。図2(c)は、図2(a)のデータの直線を1画素幅で描画した場合の例であり、図2(d)は図2(c)の直線が各画素に占める割合を算出し、この割合に応じた輝度で描画した例である。従来ならば直線がもっとも多く占める画素のみを描画するためジャギーが生じるが、図2(d)に示す様に、直線が各画素に占める割合に見合った濃度の画素で描画すると、見た目が滑らかな直線を描画することができる。図2(e)は、この割合を数値化したものである。図では、使用する階調数を数値として用いた例で、16階調で使用する場合を示す。従って、直線が画素を占める割合が100%の場合は“15”、0%の場合は“0”で表す。また、この割合を%のまま記述してもよい。

【0012】上記の方法で、直線の傾斜毎につまり $\Delta x$ の増分に対する $\Delta y$ の増分毎に直線が画素を占める割合を算出したデータを階調データ記憶部13に記憶させておく。その記憶形式を図3に示す。図3で、“L”，“H”は直線の階調データを格納してある $\Delta x$ 、 $\Delta y$ の範囲を示す。アンチエリヤシングは、 $x$ 方向の増分に対して2画素以上異なる輝度で描画することで滑らかな直線を得ることができる。図3は、 $x$ 方向の増分に対して $y$ 方向の階調を1つだけ、即ち一次元的に記憶したものである。例えば、 $\Delta x = 3$ 、 $\Delta y = 2$ の直線のデータは、図2(e)の斜線部のデータ(“15”，“10”，“6”：尚、さらに長い直線を描画する場合は、この階調データを繰り返すことになる。図2(e)で、“6”的隣を“15”としてあるのは、この繰り返しの最初の“15”を示している。)を格納している。

【0013】階調データ記憶部13に格納してあるデータの範囲を図4を用いて説明する。図4のように、描画領域を8個に分割すると、それについて $\Delta x$ 、 $\Delta y$ の大小及び $\Delta x$ 、 $\Delta y$ の正負を変えることで、同一のデータを使用することができる。従って、少なくとも①の範囲、即ち $0^\circ < \theta < 45^\circ$ の範囲で展開した階調データを格納しておけばよい。

【0014】画素色算出部14はこの階調データを読み出し、書き込む $x$ 、 $y$ 座標及び色データを算出する。この処理手順を図5に示す。図5は、図3のフォーマットで格納してあるデータを読み込む場合の動作である。まず、階調データ記憶部13から階調データを読み込む。この階調データと1つ前に読み込んだ階調データの大小を比較する。階調データは、図4に示したように、 $0^\circ < \theta < 45^\circ$ の範囲を記憶しておくとすれば、 $x$ 方向の増分に対し、 $y$ 方向の座標が変わらない限り階調の大きさは増大する。例えば、図3の $\Delta x = 3$ 、 $\Delta y = 2$ のデータを図2(e)のように描画するには、 $x = 2$ 、 $y = 2$ に描画する階調データは“15”、つぎのデータは“10”であるため、このデータを描画する座標値は、

$x, y$ とも増加する。従って、 $x = 3, y = 3$ になる。このように、データの大小を比較することで表示する座標値を算出することができる。描画する座標値を求めたら、座標値に対応するフレームメモリから色データを読み込む。そして、描画する色及び階調、フレームメモリの色データから描画する色を算出する。この算出方法は、例えば読み込んだ階調データの割合を $S$ 、表示する色を $C$ 、またフレームメモリから読み込んだ色データを $C'$ とすると、書き込む色 $C$ は

【0015】

【数1】  $C = S * C + (1 - S) * C'$

の式に従う。

【0016】この計算により算出した色データをフレームメモリに書き込む。そして、表示する太さ分データを算出したかを判定し、満たさない場合には描画する太さ分の画素に対して同様の手続きで各画素の色データを算出する。上記の方法で、 $x$ 方向の増分に対する $y$ 方向の色データがすべて求められたら、次の $x$ 値のデータを読み込むため、 $x$ 座標を更新する。そして、データの終わりかを判定し、終わるまで同様の処理を行なう。

【0017】太さが1画素幅の直線を描画するときには、近似的に $x$ 方向の増分に対し、 $y$ 方向に1ドット描画すると考えると、階調データ記憶部に格納されていないデータはこの差分で求めることができる。即ち、図2(e)の例では16階調使用しているので $x = 3$ に描画するデータは、階調データ記憶部から読み出したデータが“10”であるから、 $x = 3, y = 3$ の箇所には“10”、 $x = 3, y = 2$ の箇所は“15” - “10” = “5”になる。太さ1画素幅の場合は、このような方法で描画することができる。

【0018】太さが2画素幅の直線を描画する時には、直線を描画する座標値を補正する必要がある。図6(a)は、図2(c)の直線を太さ2画素幅で描画したものであり、図6(b)は直線が画素に占める割合に応じた輝度で描画したものである。太さが変化すると、図のように、始点の位置が中心になるように図形を移動するため、1画素幅の階調データを格納した階調データ記憶部13の格納データをそのまま使うことはできない。

【0019】太さが2画素幅の場合は、図6(c)のように、始点の $x = 2$ の位置では、“8”, “15”, “7”と割り振るのが自然である。従って、階調データ記憶部13のデータを利用するには、例えば2画素幅の直線の $y$ 方向の上端の画素の画素濃度を、記憶部13の格納データからある一定値を引いて求めればよい。例えば、図6の例では、図3のデータから“7”引いた値を用ればよい。この結果、“15” - “7” = “8”となり、“10” - “7” = “3”となる。このように、階調データ記憶部13に格納してあるデータからある一定の割合を引いて補正を行なえばいいことになり、描画する画素の階調データは容易に算出することができる。3

画素幅以上の直線を描画するときも同様で、最初に補正值を算出し、この補正に基づいて画素の階調を算出すればよい。従って、データを1次元で持つことで、あらゆる太さの直線を描画することができる。また、ほかの描画方法として、階調データ記憶部に格納してあるデータを読み込み、1ドット描画する場合と同様に2ドット分に当たる画素分の階調を算出し、全部算出した後で描画位置を移動する方法もある。即ち、図6(d)のとおり直線の真中を“15”としてしまい、図6(c)のとおりに移動するよう各画素の階調データを補正する。

【0020】図7は、 $x$ 方向の増分に対する $y$ 方向の階調データをすべて記憶したもの、即ち2次元的に記憶した例である。このデータでの画素色算出処理の手順を図8に示す。図8も、図5と同様の処理であるが、図5と異なるのは、描画する階調がすべて記憶されているため、ただデータを読み込んでいいかというところである。この場合も同様で、表示する太さ分データを読み込んだか否かを判定し、読み込んでいない場合には $y$ 値を算出し、このデータを読み込み、各画素の色データを算出していく。また、1ドットに限らず様々な種類の太さで直線を描画するには、描画するすべての太さのデータを格納する必要があり、アドレス算出部では、 $\Delta x$ ,  $\Delta y$ , 線の太さの3つの値から階調データ格納部のデータをアクセスする。

【0021】尚、上記図5、図8の処理とも、図4の①の範囲のデータを読み込む場合の処理を示したが、ほかの部分②, ③, …を算出するには座標値を算出する処理に正負の記号を付けることで同一のアルゴリズムで処理することができる。

【0022】図9は、上述した図形表示装置を、車載ナビゲーション装置に適用した場合の例である。車載ナビゲーション装置は、速度を検出する車輪測センサ等の速度センサ及び自動車の走行方位、角度を検出する地磁気センサ、ジャイロ等の方位センサ等のセンサ91及びセンサインターフェイス92、センサの出力から現在位置を算出する現在位置算出部93、地図情報を格納しているCD-ROM94、このCD-ROMのデータを読み込むCD-ROMインターフェイス95及び地図データ読み込部96、地図データバッファ97及びデータ入力部11、格納アドレス算出部12、階調データ記憶部13、画素色算出部14、フレームメモリ15、図形表示装置16で構成される。

【0023】センサ91で検出されるデータを、センサインターフェイス92を介して現在位置算出部93が読み込み、車両の現在位置を算出する。地図データ読み込部96では、現在位置算出部93から出力される現在位置データを基にCD-ROMをアクセスし、描画する地図データを地図データバッファに読み込む。CD-ROMには、地図データが格納されているが、データ容量を少なくするために、例えば道路が折れ線で表示されるとき

各直線部分の始点、終点の情報が格納されている。従つて、この情報を基に道路を描画するには適切な形にフォーマット変換を行ない、ベクトルデータを描画する場合にはデータ入力部に始点、終点の座標を入力する。車載機の様な低解像度の表示画面にしかも車両の進行速度よりも高速にしかも高画質の地図を描画するには、上述したベクトルデータ展開方法が最適であり、高速にアンチエリヤシング展開を行なうことができる。

## 【0024】

【発明の効果】本発明によれば、高速にアンチエリヤシングを用いてベクトルを展開することができるので、低解像度のディスプレイ、プリンタでも高画質の直線を描画することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る図形表示装置の要部構成図である。

【図2】アンチエリヤシングの説明図である。

【図3】階調データの記憶方式説明図である。

【図4】階調データを格納する範囲を示す説明図である

る。

【図5】画素色算出部の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】2画素幅の直線を描画する場合の説明図である。

【図7】階調データの記憶方式の説明図である。

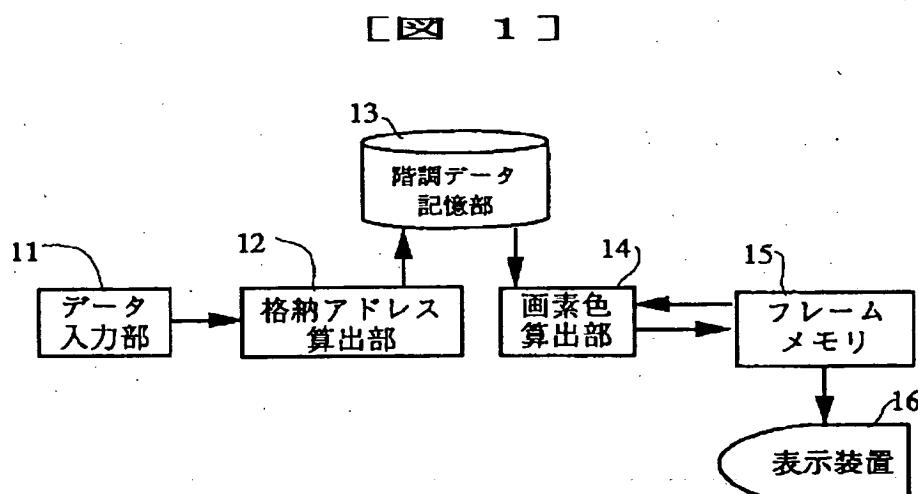
【図8】2画素幅の直線を描画するときの画素色算出部の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の一実施例に係る図形表示装置を車載のナビゲーションシステムに適用した例を示す構成図である。

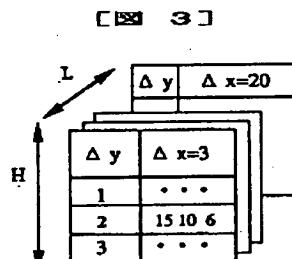
## 【符号の説明】

11…データ入力部、12…格納アドレス算出部、13…階調データ記憶部、14…画素色算出部、15…フレームメモリ、16…表示装置、91…センサ、92…センサI/F、93…現在位置算出部、94…CD-ROM、95…CD-ROM I/F、96…地図データ読み込み部、97…地図データバッファ。

【図1】



【図3】



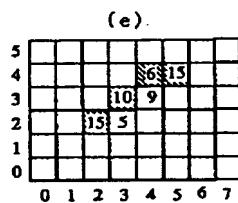
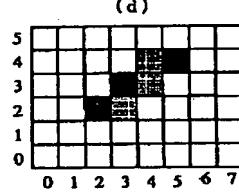
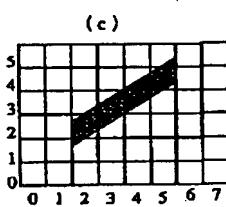
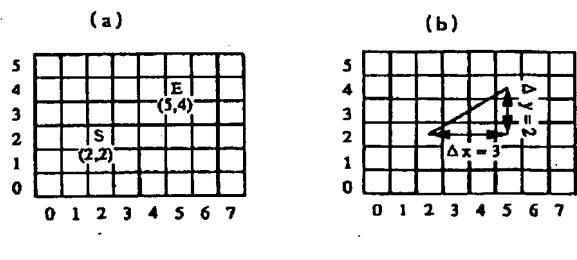
【図7】

【図7】

$\Delta y$	$\Delta x=3$
1	
2	15 10 6
3	

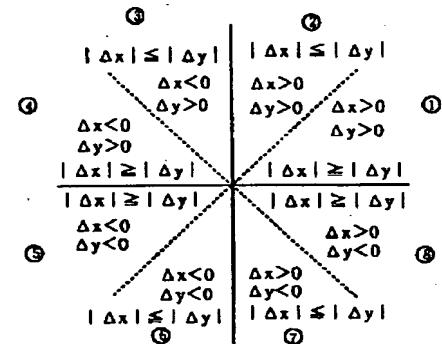
【図2】

【図2】



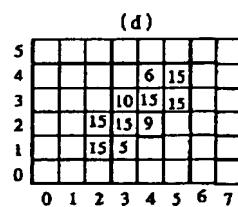
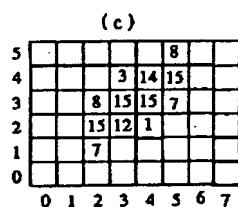
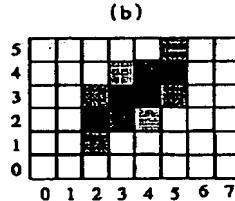
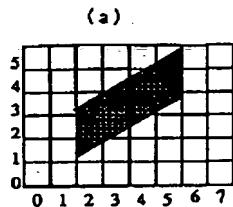
【図4】

【図4】



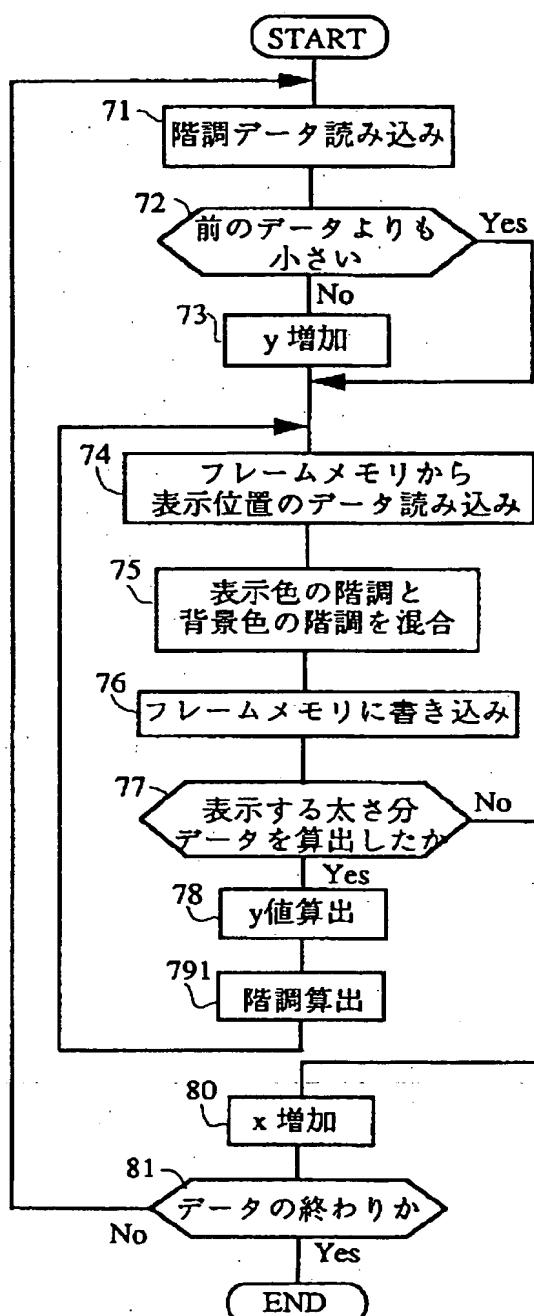
【図6】

【図6】



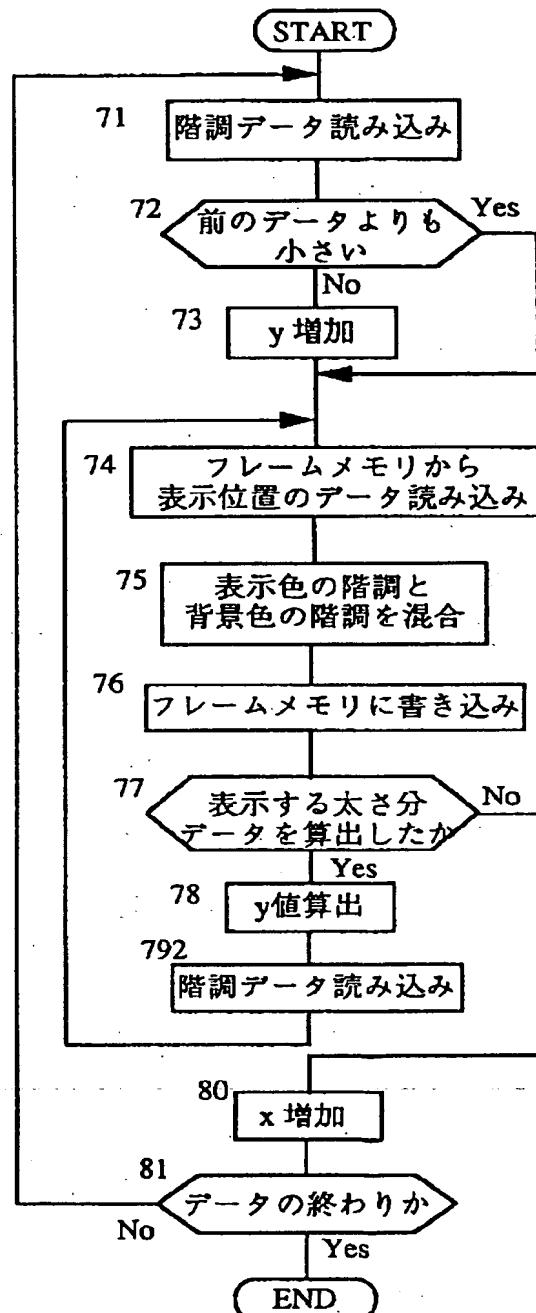
【図5】

【図 5】



【図8】

【図 8】



【図9】

